

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01240223  
PUBLICATION DATE : 25-09-89

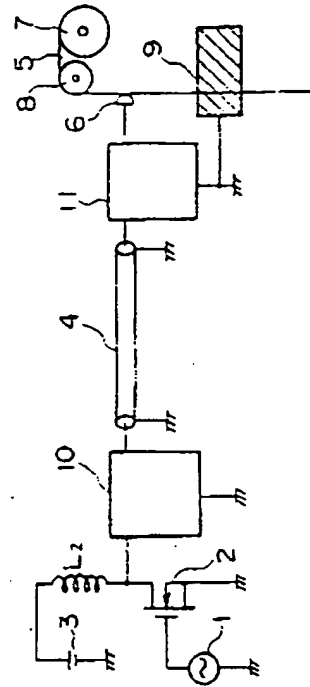
APPLICATION DATE : 22-03-88  
APPLICATION NUMBER : 63065852

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : KANEHARA YOSHIHIDE;

INT.CL. : B23H 7/14

TITLE : HIGH FREQUENCY ELECTRIC  
DISCHARGE MACHINE



ABSTRACT : PURPOSE: To improve electric power efficiency by providing impedance matching circuits between a high-frequency power generator and the starting point of a coaxial cable and between the final end of the coaxial cable and a discharging electrode respectively.

CONSTITUTION: Impedance matching circuits 10, 11 are provided between a high-frequency power generator consisting of a high-frequency signal generator 1, a MOSFET 2, a DC power source 3, etc., and the starting point of a coaxial cable 4, and between the final end of a coaxial cable 4 and a contact 6 for feeding power to an electric discharge machining wire 5, respectively. Thereby, a high-frequency power can be efficiently introduced into the coaxial cable 4, while the output impedance of the impedance matching circuit 11 can be considered a net resistance from the standpoint of a discharging load side reducing the electrostatic capacity of a discharging portion. Thereby, even if a machining condition is changed, machining can be carried out always in the optimum condition also improving electric power efficiency.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

D3

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-240223

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)9月25日

B 23 H 7/14

A-7908-3C

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全11頁)

⑭ 発明の名称 高周波放電加工装置

⑯ 特 願 昭63-65852

⑰ 出 願 昭63(1988)3月22日

⑱ 発 明 者 金 原 好 秀 愛知県名古屋市中区矢田南5丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 佐々木 宗治 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

高周波放電加工装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 高周波電力発生器から発生した高周波電力を同軸ケーブルを介して放電電極間に供給して放電加工を行なう高周波放電加工装置において、

高周波電力発生器と同軸ケーブルの始端との間と、同軸ケーブルの終端と放電電極との間とに、それぞれインピーダンスマッチング回路を設けたことを特徴とする高周波放電加工装置。

(2) 同軸ケーブルに取付けた定在波測定器と、該定在波測定器で検出した定在波比により同軸ケーブルの終端と電極との間に設けたインピーダンスマッチング回路の整合比を制御する駆動装置とを有する請求項1記載の高周波放電加工装置。

(3) 高周波電力発生器として高周波信号発生器と高周波増幅器を用い、該高周波増幅器の出力電力を定在波測定器で検出した進行波電力信号によりフィードバック制御する制御回路を設けた請求項

2記載の高周波放電加工装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は高周波電力により放電加工を行なう放電加工装置に関するものであり、特に加工の高精度、高能率化を計った高周波放電加工装置に関するものである。

〔従来の技術〕

第20図は高周波電力により放電加工を行なう従来のワイヤカット放電加工装置の回路図である。

図において(1)は高周波信号発生器、(2)は高周波信号発生器(1)により励振される例えばMOSFETからなる高周波スイッチング素子、(3)は抵抗( $R_1$ )を介してMOSFET(2)のドレインに接続された直流電源、(4)は直列に接続されたコンデンサ( $C_1$ )とインダクタンス( $L_1$ )を介してMOSFET(2)のドレインに接続された同軸ケーブルである。(5)は放電加工用ワイヤ、(6)は同軸ケーブル(4)の終端に接続され、放電加工用ワイヤ(5)に高周波電力を給電する接点子、(7)はワイ

ワイヤボビン、(8) はブリー、(9) は被加工物である。

上記のように構成したワイヤカット放電加工装置においては、直流電源(3) から供給され抵抗 ( $R_1$ ) により制限された電流を高周波信号発生器(1) で励振されるMOSFET(2) のスイッチング動作により制御して高周波電力とし、この高周波電力をコンデンサ ( $C_1$ )、インダクタンス ( $L_1$ ) 及び同軸ケーブル(4) を通して接触子(6) に供給する。供給された高周波電力は、ワイヤボビン(7) から送給されブリー(8) 等により被加工物(9) の切断部分に導かれている放電加工用ワイヤ(5) に給電され、被加工物(9) を放電加工する。

このようにMOSFET(2) を使用して得た高周波電力で放電加工を行なうと衝撃係数(デューティファクター)を大きくとることができ、面粗度の良い加工を行なうことができる。

上記高周波電力を送る同軸ケーブル(4) は分布的な静電容量を持っており、この静電容量を ( $C_2$ ) で表わすと、第20図に示したワイヤカッ

ト放電加工装置の電気的な等価回路は第21図に示す回路となる。また、第21図に示すように被加工物(9) を加工中の放電部分は放電加工用ワイヤ(5) と被加工物(9) との静電容量 ( $C_3$ ) と放電等価抵抗 ( $R_2$ ) とで表わせる。したがってインダクタンス ( $L_1$ ) とコンデンサ ( $C_1$ ) 及び静電容量 ( $C_2$ )、( $C_3$ ) により直列共振回路が成立する。この直列共振回路を構成する放電部分の静電容量 ( $C_3$ ) は加工の条件や被加工物(9) の厚さにより変化するため、コンデンサ ( $C_1$ ) またはインダクタンス ( $L_1$ ) を調整して高周波信号発生器(1) の周波数に対して共振させるように共振周波数 ( $f_1$ ) を合わせる。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の高周波放電加工装置は以上のように構成されているので、抵抗 ( $R_1$ ) における電力の損失が多く、直流電源(3) から放電等価抵抗 ( $R_2$ ) へ効率良く電力が伝達されず、このため出力電力が低くなり加工速度が遅くなるという問題点があった。

- 3 -

また、同軸ケーブル(4) を長くすると同軸ケーブル(4) の静電容量 ( $C_2$ ) が大きくなり、このため電流の最大値が大きくなって加工面のあらさが悪くなり、仕上げ加工用としての性能が悪くなる。このため同軸ケーブル(4) を長くできずMOSFET(2) 等の電源部分と放電加工部分の伝送距離の自由度が低いという問題点があった。

さらに、加工の条件や被加工物(9) の厚さにより放電部分の静電容量 ( $C_3$ ) が変化するためコンデンサ ( $C_1$ ) またはインダクタンス ( $L_1$ ) を調整して共振させる必要があり、この調整が容易でなく安定した加工を行なうことが困難であるという問題点もあった。

この発明はかかる問題点を解決するためになされたものであり、伝送距離を任意に定めることができると共に放電部分の静電容量を小さくするか零として、加工面のあらさの小さい仕上げ加工を高効率で行なうことができる高周波放電加工装置を得ることを目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

- 4 -

この発明に係る高周波放電加工装置は、高周波電力を発生する高周波電力発生器と高周波電力を伝送する同軸ケーブルの始端との間と、同軸ケーブルの終端と放電電極との間にインピーダンスマッチング回路を設けたことを特徴とする。

また、放電部分の静電容量によるインピーダンスを大きくするために、電極間に並列にインダクタンスを挿入して共振させることが好ましい。

また、同軸ケーブルに取付けた定在波測定器により定在波比を検出し、この定在波比により同軸ケーブルの終端と放電電極との間に設けたインピーダンスマッチング回路の整合比を制御すると良い。

さらに、高周波電力発生器として高周波信号発生器と高周波増幅器を用いたときは、高周波増幅器の出力電力を定在波測定器で検出した進行波電力信号によりフィードバック制御すると良い。

〔作用〕

この発明においては、高周波電力発生器と同軸ケーブルの始端とに設けたインピーダンスマッ

ング回路により、高周波電力発生器の出力インピーダンスを同軸ケーブルの特性インピーダンスに変換して高周波電力発生器の出力電力を効率良く同軸ケーブルに導入する。また、同軸ケーブルの終端と放電電極との間にインピーダンスマッチング回路を設けることにより、放電負荷側から見たインピーダンスマッチング回路の出力インピーダンスを純抵抗とみなすことができ、放電部分の静電容量を低減する。

また、電極間に並列にインダクタンスを挿入して放電部分の静電容量とを並列共振させることにより放電部分のインピーダンスを無限大とする。

さらに、同軸ケーブルに設けた定在波測定器で定在波比を検出し、この定在波比が最小となるように同軸ケーブルの終端と電極との間に設けたインピーダンスマッチング回路の整合比を制御するとインピーダンスマッチングを最適の状態にすることができる。また、定在波測定器で得た進行波電力信号により高周波増幅器をフィードバック制御することにより、高周波増幅器の出力電力を一

定にする。

#### 【実施例】

第1図はこの発明の一実施例を示す回路図であり、第1図において(1)～(9)は第20図に示した従来例と全く同じものである。(L<sub>2</sub>)は直流電源(3)とスイッチング素子であるMOSFET(2)のドレインとの間に挿入したインダクタンス、(10)はMOSFET(2)のドレインと同軸ケーブル(4)の始端との間に設けたインピーダンスマッチング回路、(11)は同軸ケーブル(4)の終端と放電加工用ワイヤ(5)に高周波電力を給電する接触子(6)すなわち放電負荷との間に設けたインピーダンスマッチング回路である。

上記のように構成したワイヤカット放電加工装置において、インピーダンスマッチング回路(10)はMOSFET(2)の出力インピーダンスを同軸ケーブル(4)の特性インピーダンス( $Z_0$ )に変換して、反射損がないようにする。したがって高周波信号発生器(1)により励振されるMOSFET(2)の出力電力の損失を非常に少なくして効率良く同軸ケーブ

- 7 -

ル(4)に導入することができる。また、同軸ケーブル(4)はその特性インピーダンス( $Z_0$ )で電力を伝送することができ、その長さを任意に設定することができる。

また、同軸ケーブル(4)の終端に設けたインピーダンスマッチング回路(11)により、同軸ケーブル(4)の出力インピーダンスと放電負荷側のインピーダンスを整合させて接触子(6)にワイヤ(5)に給電する。この結果、放電負荷側から見たインピーダンスマッチング回路(11)の出力インピーダンスは純抵抗とみなすことができ、ワイヤ(5)と被加工物(9)との間の静電容量を低減することができる。またインピーダンスマッチング回路(10)、(11)により各インピーダンスを整合するため、電力効率を従来の2～3倍と高めることができ、直流電源(3)やMOSFET(2)の電力容量も小さくすることができる。

このインピーダンスマッチング回路(10)、(11)としては例えば高周波トランスを使用したマッチング回路、LCを使用したマッチング回路あるいは

- 8 -

は同軸ケーブルを使用したマッチング回路が用いられる。

第2図(a)、(b)は高周波トランスを使用したインピーダンスマッチング回路を示す。第2図(a)に示すように高周波トランス(12)の1次側と2次側の巻き数比を1:nとし、1次側のインピーダンスを( $Z_2$ )とすると、2次側のインピーダンス( $Z_3$ )は $Z_3 = n^2 Z_2$ となる。したがって巻き数比の(n)を変えることにより任意のインピーダンスに整合させることができる。

また、第2図(b)は巻線の中に中間タップを設けた単巻トランス(13)によりインピーダンスマッチング回路を構成した場合を示す。この場合も中間タップの位置を全体の巻数に対して1/nとすることにより第3図(a)の場合と同様に2次側のインピーダンス( $Z_3$ )は $Z_3 = n^2 Z_2$ と表わせる。

この第2図(a)に示した高周波トランス(12)の具体的な構成を第3図(a)、(b)、(c)、(d)に示す。この高周波トランス(12)の鉄心材料としてはフェ

ライトコア、アモルファスコア等が用いられ、第3図(a)、(b)は鉄心(14)としてこれらの材料を用いてトロイダルコアを使用し、1次側巻線(15)と2次側巻線(16)の巻き数比を1:nに巻いた場合を示す。この場合、1次側巻線(15)と2次側巻線(16)を第3図(b)に示すように同一に束ねて巻くと、1次側と2次側の結合度が高く性能の良いトランスが得られる。

第3図(c)は鉄心(14)としてE I、E Eコアを用いた例を示し、上記第3図(b)の場合と同様に性能の良いトランスが得られる。

第3図(d)は高周波トランス(12)として空心コイル(17)を用いた場合を示す。周波数が高い周波数であるときには鉄心を用いない空心でも高周波トランスを構成することができる。

上記各高周波トランス(12)において、1次側巻線(15)と2次側巻線(16)をできるだけ密接して巻くことにより結合度の高いトランスを構成することができる。また、これらの巻き数比1:nを放電負荷の変化に応じて手動または自動で切替える

ことにより最適な整合状態を常に得ることができる。

第4図(a)、(b)、(c)、(d)はインダクタンス(L)とコンデンサ(C)を使用したインピーダンスマッチング回路を示す。図に示すように各インダクタンス( $L_4$ )~( $L_8$ )とコンデンサ( $C_4$ )~( $C_{10}$ )をT型あるいは $\pi$ 型に接続して四端子網(18)を構成し、この四端子網(18)の入力端子側から見たインピーダンスと出力端子側から見たインピーダンスを各々映像インピーダンスとするように各インダクタンス( $L_4$ )~( $L_8$ )とコンデンサ( $C_4$ )~( $C_{10}$ )等の回路定数を調整することにより、入力側のインピーダンス( $Z_2$ )と出力側のインピーダンス( $Z_3$ )との整合を行なうことができる。また、放電負荷のインピーダンスが変化したときは、各四端子網(18)の回路定数を手動または自動により適正な値に調整することにより最適な整合状態を常に得ることができる。

第5図(a)は同軸ケーブルを使用したインピーダンスマッチング回路の例を示す。同軸ケーブル

- 1 1 -

(4a)を伝送する高周波の波長を $\lambda$ とし、同軸ケーブル(4a)の電気的な長さ(L)を $\lambda/4$ または $(1/4 + m/2)\lambda$ 、但しmは整数とすると、同軸ケーブル(4a)の入力側インピーダンス( $Z_2$ )と出力側インピーダンス( $Z_3$ )及び同軸ケーブル(4a)の特性インピーダンス( $Z_4$ )との間には $Z_2 \cdot Z_3 = Z_4^2$ の関係が成立する。この関係を利用するとインピーダンスマッチング回路を非常に簡単な構成とすることができる。

第5図(b)は上記同軸ケーブル(4a)を放電負荷に接続した場合を示し、同軸ケーブル(4a)の終端側の放電インピーダンスに同軸ケーブル(4a)の始端側の電源側インピーダンスを整合させることができる。

また、この同軸ケーブル(4a)を使用した $\lambda/4$ マッチング回路は放電負荷の放電が停止したときには、終端がオープン状態になるが、このとき $\lambda/4$ 共振回路として動作し終端の電圧が上昇する。したがって再度放電が開始され、安定な加工を行なうことができる。

- 1 2 -

なお、上記実施例は高周波電力発生器のMOSFET(2)と同軸ケーブル(4)との間にインピーダンスマッチング回路(10)を設けた場合について説明したが、第6図に示すように高周波電力発生器として高周波信号発生器(1)と高周波増幅器(19)を使用しても良い。

一般に高周波増幅器(19)は出力インピーダンス( $Z_0$ )を同軸ケーブル(4)の特性インピーダンス( $Z_0$ )に合わせている。このことは第7図の等価回路に示すように高周波増幅器(19)の出力側にインピーダンス( $Z_0$ )を接続し、インピーダンスマッチング回路(11)の入力側に同軸ケーブル(4)の特性インピーダンス( $Z_0$ )が接続されたことになる。したがって同軸ケーブル(4)は任意の長さで良く、かつ同軸ケーブル(4)の持つ静電容量は無関係となる。すなわち、放電負荷部分から見たインピーダンスマッチング回路(11)の出力インピーダンスを( $Z_1$ )、高周波電圧源を(20)とすると、第7図に示した等価回路は第8図に示すように高周波電圧源(20)とインピーダンス

- 1 3 -

-140-

- 1 4 -

( $Z_1$ ) 及び放電負荷部分が直列接続された回路となる。この回路に放電加工用ワイヤ(5)と被加工物(9)との間の等価回路も含めると、第9図に示すように放電等価抵抗( $R_2$ )と静電容量( $C_3$ )で表わすことができる。したがって第21図の従来例で示した同軸ケーブル(4)の静電容量( $C_2$ )が無くなり、加工放電エネルギーの微小化を図ることができ、加工面のあらさを小さくして仕上げ加工の性能を高めることができる。

また、第9図に示す放電負荷の等価回路において、インピーダンスマッチング回路(11)として第4図(b)、(c)に示したLCを使用したインピーダンスマッチング回路を使用し、第4図(b)のコンデンサ( $C_1$ )または第4図(c)のコンデンサ( $C_9$ )として電極間の静電容量( $C_3$ )の一部または全部を使用すると、静電容量( $C_3$ )は見かけ上打消され、放電負荷の静電容量( $C_3$ )を小さくするか、または零とすることができる。

また、第4図(a)に示したインダクタンス( $L_1$ )側を放電負荷に接続した場合または第4

図(d)に示す四端子網(18)を使用するとマッチング回路としてのコンデンサが直接並列に接続されないで放電負荷の状態が変化してミスマッチングとなったときでも性能の低下を少なくすることができる。

第10図は上記第6図に示した実施例の同軸ケーブル(4)の終端側に設けたインピーダンスマッチング回路(11)の出力、すなわち放電負荷と並列にインダクタンス( $L_3$ )を挿入し、このインダクタンス( $L_3$ )と電極間の静電容量( $C_3$ )とを並列共振するようにした例を示す。第11図は第10図に示した回路の等価回路を示す。図に示すようにインダクタンス( $L_3$ )と静電容量( $C_3$ )が並列共振をするため、インダクタンス( $L_3$ )と静電容量( $C_3$ )で構成するインピーダンスは無限度となり、第12図に示すようにインピーダンス( $Z_1$ )と高周波電圧源(20)及び放電等価抵抗( $R_2$ )が直列となった回路となる。したがって電極間すなわち放電負荷の静電容量( $C_3$ )を零にすることができる。このインダクタンス( $L_3$ )

- 15 -

の挿入により、単発放電エネルギーは高周波エネルギーのみにより制御されるから、高周波エネルギーを高周波で制御することにより、加工面をより鏡面に近い仕上げ面とすることができ、高性能な仕上げ加工を行なうことができる。

上記第1図及び第6図に示した実施例においては同軸ケーブル(4)の終端側に設けたインピーダンスマッチング回路(11)から接触子(6)を通して放電加工用ワイヤ(5)と高周波電力を供給している。この場合、供給された高周波電力の一部はワイヤポピン(7)や加工済みワイヤに漏洩してしまうので、放電負荷に供給する電力が少なくなり、加工効率が低下してしまう。

そこで、第13図に示すように接触子(6)と被加工物(9)との間の放電加工用ワイヤ(5)の入口側と出口側、すなわちワイヤポピン(7)とブーリー(8)間及び被加工物(9)の出口側に放電加工用ワイヤ(5)でインダクタンス(21)、(22)を形成することにより、高周波に対して高リアクタンスを構つようにし、この部分(21)、(22)で高周波の漏洩

- 16 -

を防止することにより加工効率を高めることができる。

第14図は上記インダクタンス(21)、(22)の具体的な構成の一例を示し図に示すように複数のブーリー(23)を組合せ、このブーリー(23)により放電加工用ワイヤ(5)をコイル状に形成し、かつ連続して送給できるようにしている。

また、第15図は上記高周波電力の漏洩防止用のインダクタンスとしてフェライトコアを使用した他の例を示す。図に示すようにフェライトビーズ(24)、(25)の中心に設けた中空部に放電加工用ワイヤ(5)を通過させることによりインダクタンスとして動作させることができ、簡単な構造で高周波電力の漏洩を防止することができる。

また、第16図に示すようにインダクタンス(21)、(22)の両端に各々接触子(26)を設け、コンデンサ( $C_{11}$ )、( $C_{12}$ )を各インダクタンス(21)、(22)と並列に接続して並列共振をさせることにより、各インダクタンス(21)、(22)の部分のインピーダンスを無限大にしても高周波電力の漏洩を防止す

- 17 -

-141-

- 18 -

ることができる。

このように放電加工時に発生するノイズの発生源に最も近い位置で高周波の漏洩防止を行なうと、放電加工時に空中に放射されるノイズを抑えることができ、テレビ、ラジオ等に与える電波妨害を極小とすることができる。したがって公害対策面で大きな利点を有する。

第17図は高周波増幅器(19)を用いた第7図に示す実施例における高周波放電加工制御システムを示すブロック図である。図において(30)は同軸ケーブル(4)の始端、終端または任意の位置に設けた進行波電力・反射波電力検出器、(31)は定在波比演算器であり、進行波電力・反射波電力検出器(30)と定在波比演算器(31)で定在波測定器を構成している。(32)は駆動装置、(33)は加工電力指令器、(34)は比較器、(35)は増幅器である。

進行波電力・反射波電力検出器(30)は同軸ケーブル(4)内を伝播する進行波電力と反射波電力を検出し、進行波電力信号(A)と反射波電力信号(B)として定在波比演算器(31)に送る。定在波

比演算器(31)は入力された進行波電力信号(A)と反射波電力信号(B)とにより定在波比を演算し、定在波比信号(C)として駆動装置(32)に送る。駆動装置(32)は送られた定在波比信号(C)により例えばサーボモータ(不図示)を駆動してインピーダンスマッチング回路(11)のトランスのタップ、あるいはコンデンサ、インダクタンスを可変して定在波比が最小となるように整合比を調整する。したがってインピーダンスマッチング回路(11)を最適な状態におくことができる。

第18図、第19図は各々インピーダンスマッチング回路(11)の整合比を調整する場合の具体例を示す。第18図は高周波トランス(12)のタップをスイッチ(36)で切換えて一次側と二次側の巻き線比を変えてインピーダンスの整合をとるようにした例である。第19図はLC回路からなる四端子網(18)のコンデンサ( $C_2$ )、( $C_1$ )の容量をサーボモータ(37)、(38)により変化させてインピーダンスの整合をとるようにした例である。

一方、第17図において進行波電力・反射波電力

- 19 -

検出器(30)で検出した進行波電力信号(A)は比較器(34)にも送られる。比較器(34)では加工電力指令器(33)から送られる加工電力指令信号と進行波電力信号(A)との差を求め、この差を増幅器(35)により増幅して高周波増幅器(19)に送り、高周波増幅器(19)の増幅度を制御して出力電力を一定にする。このように従来オープンループであった高周波増幅器(19)の制御に対して進行波電力信号(A)によるフィードバック制御を行なうようにすることにより、加工条件が変化しても高周波増幅器(19)の出力電力を一定に制御することができるので、安定して高精度の加工を行なうことができる。

さらに、高周波増幅器(19)の応答速度は非常に速いため、加工電力指令器(33)が出力する加工電力指令信号をパルス波形、スロープ波形、三角波形等放電加工に適した任意の波形の信号とすることにより、電極消耗が少なく、加工速度が速く、かつ加工面あらさの小さい高性能な高周波放電加工を行なうことができる。

- 20 -

また、高周波の周波数を非常に高くすることができるからセラミックス、ガラス、石、ダイヤ、ルビー等の誘電体の放電加工を行なうこともできる。

なお、上記各実施例はワイヤカット放電加工装置について説明したが型彫放電加工装置にも同様に適用することができる。

[発明の効果]

この発明は以上説明したように高周波電力発生器と同軸ケーブルの始端との間にインピーダンスマッチング回路を設け、高周波電力発生器の出力インピーダンスを同軸ケーブルの特性インピーダンスに変換することにより高周波電力発生器の出力電力を効率良く同軸ケーブルに導入する。また同軸ケーブルの終端と放電電極との間にインピーダンスマッチング回路を設けることにより放電部分の静電容量を低減する。したがって電力効率を高くすることができ電極等を小さな容量とすることができ省電力と共に装置全体を安価とすることができる。

- 21 -

- 142 -

- 22 -

また、上記インピーダンスマッチング回路を設けることにより、同軸ケーブルの長さが任意に設定できるため、高周波電力源と放電加工部分との位置の自由度を高めることができる。

また、同軸ケーブルの定在波比を検出し、この定在波比が最小になるように同軸ケーブルと放電電極との間に設けたインピーダンスマッチング回路の整合比を制御することによりインピーダンスの整合を自動で最適な状態にすることができるから、加工条件が変化しても常に最適な状態で加工を行なうことができる。

さらに、同軸ケーブルの進行波電力により加工電力をフィードバック制御することができるから加工電力を常に一定にすることができる。また加工電力として任意の波形を出力することができるから、加工面粗度の良い加工を速い加工速度で、かつ電極消耗が少ない状態で行なうことができる効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例を示す回路図、第2

図(a)、(b)は各々上記実施例における高周波トランスを使用したインピーダンスマッチング回路を示す回路図、第3図(a)、(b)、(c)、(d)は各々高周波トランスの具体例を示す構成図、第4図(a)、(b)、(c)、(d)は各々LCを使用したインピーダンスマッチング回路を示す回路図、第5図(a)、(b)は各々同軸ケーブルを使用したインピーダンスマッチング回路を示す回路図、第6図はこの発明の他の実施例を示すブロック図、第7図は第6図に示した実施例の等価回路図、第8図は第7図に示した等価回路を置換して示した回路図、第9図は第8図に示した回路の等価回路図、第10図はこの発明の第3の実施例を示す回路図、第11図は第10図に示した回路の等価回路図、第12図は第11図に示した等価回路の動作を説明する回路図、第13図はこの発明の第4の実施例を示す回路図、第14図は第13図に示したインダクタンスの具体例を示す構成図、第15図は第13図に示した実施例の他の具体例を示す構成図、第16図はこの発明の第5の実施例を示す回路図、第17図はこの発明の第6の実

- 23 -

施例を示すブロック図、第18図、第19図は各々第17図に示した駆動装置によるインピーダンスマッチング回路の整合比を調整する具体例を示す回路図、第20図は従来例を示す回路図、第21図は第20図に示した従来例の等価回路図である。

(1) …高周波信号発生器、(2) …MOSFET、(3) …直流電線、(4) …同軸ケーブル、(5) …放電加工用ワイヤ、(6) …接触子、(9) …被加工物、(10)、(11) …インピーダンスマッチング回路、(19) …高周波増幅器、(30) …進行波電力・反射波電力検出器、(31) …定在波比演算器、(32) …駆動装置、(33) …加工電力指令器、(34) …比較器、(35) …増幅器、 $(L_1) \sim (L_8)$  …インダクタンス、 $(C_1)$ 、 $(C_4) \sim (C_{10})$  …コンデンサ、 $(C_2)$ 、 $(C_3)$  …静電容量。

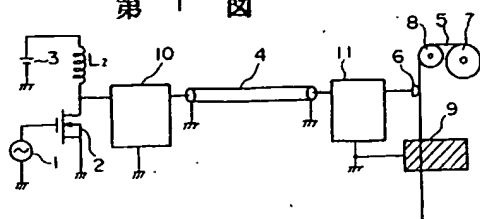
なお、各図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 弁理士 佐々木 宗 治

- 25 -

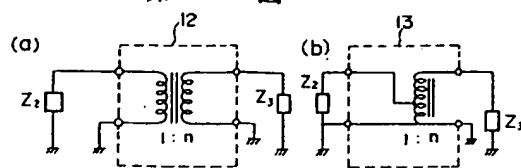


第 1 図

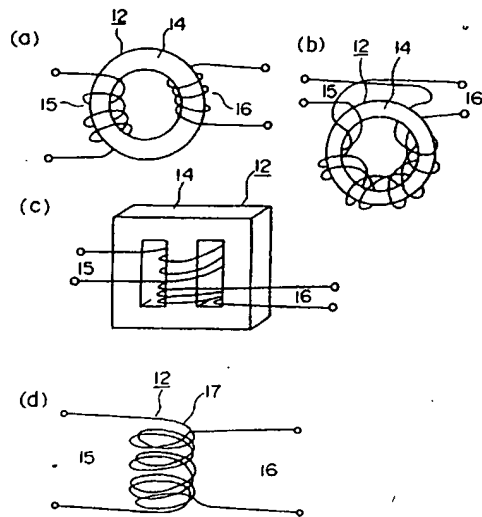


- 1: 高周波信号発生器  
2: MOSFET  
3: 直流電源  
4: 同軸ケーブル  
5: 放電加工用ワイヤ  
6: 接触子  
9: 被加工物  
10, 11: インピーダンスマッチング回路

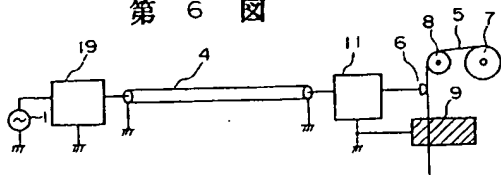
第 2 図



第 3 図

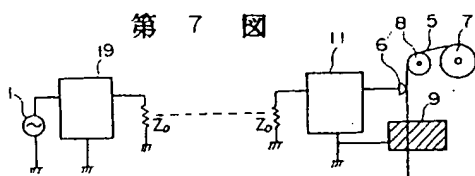


第 6 図

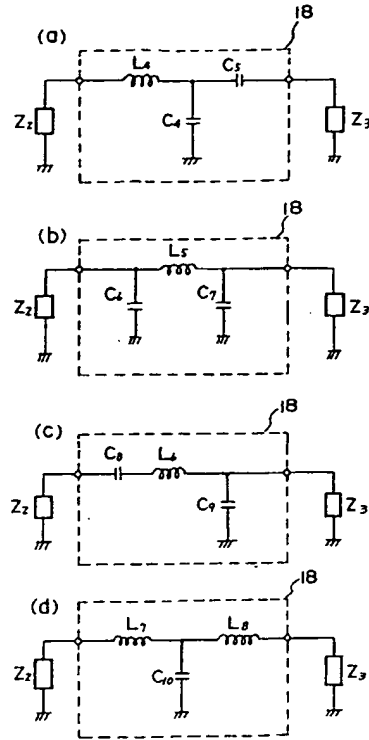


19: 高周波増幅器

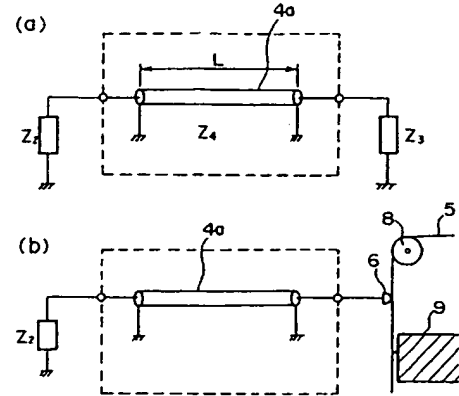
第 7 図



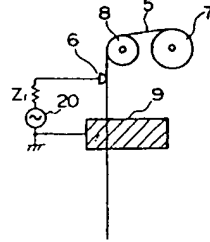
第 4 図



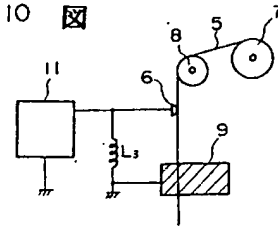
第 5 図



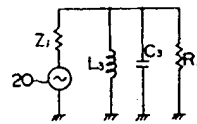
第 8 図



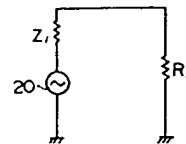
第 10 図



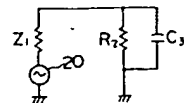
第 11 図



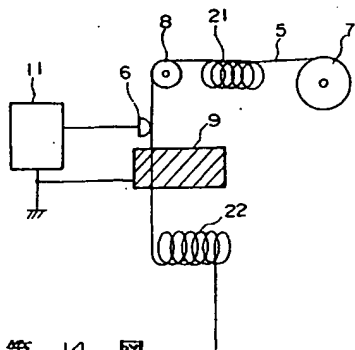
第 12 図



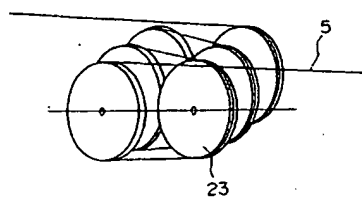
第 9 図



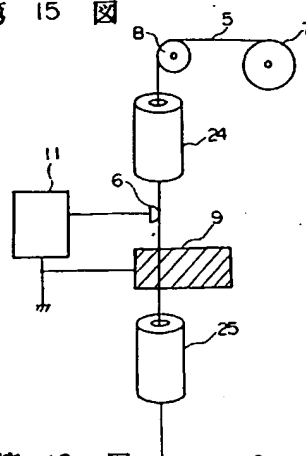
第 13 図



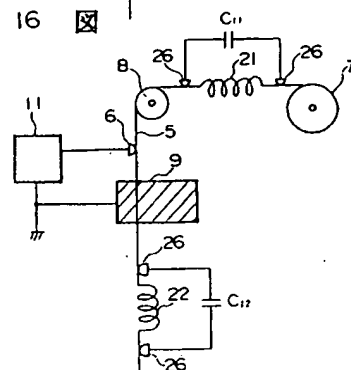
第 14 図



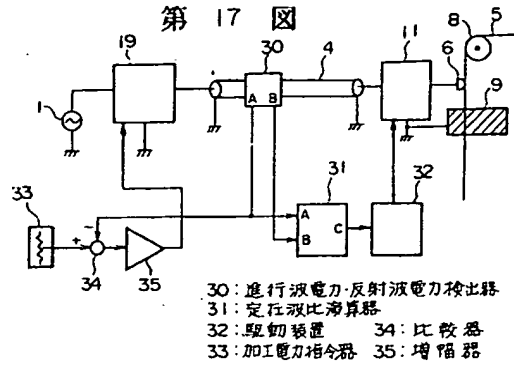
第 15 図



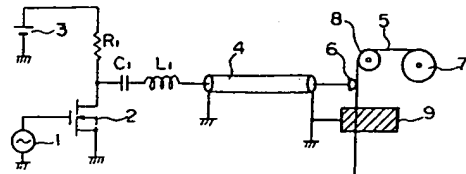
第 16 図



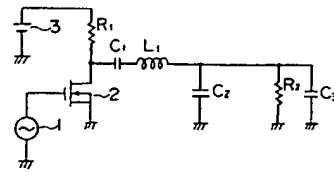
第 17 図



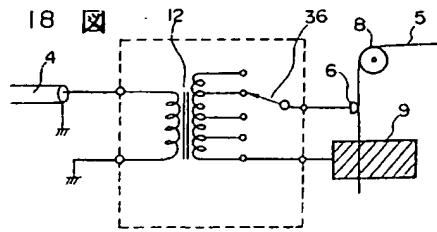
第 20 図



第 21 図



第 18 図



第 19 図

